

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that on December 16/11/01, this paper (along with any paper referred to as being attached or enclosed) is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: U.S. Patent and Trademark Office, P.O. Box 2327, Arlington, VA 22202.

Trudi Thompson

Trudi Thompson

8300
W#4
PATENT

Applicant: **Kurozumi et al.**

Serial No.: **09/974,659**

Filed: **10/09/2001**

Title: **LIGHT SCATTERING PARTICLE
SIZE DISTRIBUTION MEASURING
APPARATUS AND METHOD OF
USE**

Examiner: **Unassigned**

Group Art Unit: **Unassigned**

Atty Docket No.: **380153-70**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

U.S. Patent and Trademark Office
P.O. Box 2327
Arlington, VA 22202

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Sir:

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case.

Country: Japan

Application Number: 2000-310610

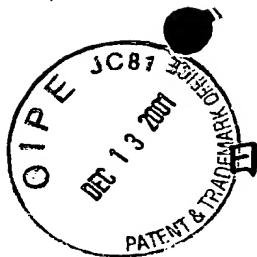
Filing Date: October 11, 2000

Respectfully submitted,

December 6, 2001

Brian F. Swienton
Brian F. Swienton
Registration No. 49,030

OPPENHEIMER WOLFF & DONNELLY LLP
840 Newport Center Drive, Suite 700
Newport Beach, California 92660
Telephone: 949.823.6000
Facsimile: 949.823.6100



本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2 0 0 0 年 1 0 月 1 1 日

出 願 番 号
Application Number:

特願 2 0 0 0 - 3 1 0 6 1 0

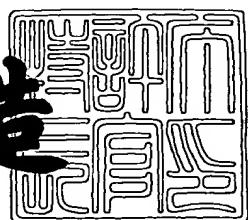
出 願 人
Applicant(s):

株式会社堀場製作所

2 0 0 1 年 5 月 1 1 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特 2 0 0 1 - 3 0 3 9 2 3 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 163X053

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場
製作所内

【氏名】 黒住 拓司

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場
製作所内

【氏名】 東川 喜昭

【特許出願人】

【識別番号】 000155023

【氏名又は名称】 株式会社堀場製作所

【代理人】

【識別番号】 100074273

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤本 英夫

【電話番号】 06-6352-5169

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 017798

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706521

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 散乱式粒子径分布測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの光を試料に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記光源の中心位置と光検出器の中心位置とを常に合わせる自動調整機構を設けたことを特徴とする散乱式粒子径分布測定装置。

【請求項2】 光源からの光を試料に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記試料に入射する前の光量と光検出器上での光量を常にモニターし、光源、光検出器またはこれらの間にある光学部品の位置を調整することにより光源の中心位置と光検出器の中心位置とを測定に最適な状態に自動調整する機構を設けたことを特徴とする散乱式粒子径分布測定装置。

【請求項3】 光源からの光を試料に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記試料に入射する前の光量と光検出器上での光量を常にモニターし、光検出器における光量が試料に入射する前の光量に比べて著しく低下した場合、その低下する前の制御データをホールドする機能を有することを特徴とする散乱式粒子径分布測定装置。

【請求項4】 光源からの光を試料に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記光検出器における光量が著しく低下し自動制御が不可能になった場合、自動制御可能な範囲に最適位置を検索する機能を有することを特徴とする散乱式粒子径分布測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光源からの光を試料に対して光を照射し、そのとき散乱光を集光レンズを介して光検出器に入射させ、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図7は、従来の散乱式粒子径分布測定装置の構成を概略的に示すもので、この図において、71はレーザ光72を発する光源、73はレーザ光72を遮断したり通過せたりするシャッタで、シャッタ部材73aとその駆動部材73bとかなる。74はレーザ光72を適宜拡大するビームエクスパンダ、75は試料76が供給される流通型のセル、77はセル75の後方に設けられる集光レンズである。78は集光レンズ77を経た散乱光や透過光を検出する光検出器で、詳細には図示していないが、光軸中心部に設けられる透過光受光素子を中心にして複数の円弧状の散乱光受光素子が適宜の間隔をおいて設けられている。79は光検出器78からの信号を取り込むマルチプレクサ、80はマルチプレクサ79からの信号が入力され、散乱光強度パターンに基づいて演算を行って粒子径分布を求めるCPU、81は装置全体を制御するパソコンで、演算結果などを表示するカラーディスプレイなどの表示装置82を備えている。

【0003】

前記散乱式粒子径分布測定装置においては、セル75に試料76を供給しながらレーザ光72をセル75に対して照射すると、レーザ光72の一部がセル75内の試料76中の粒子を照射して散乱光となり、残りの光は粒子と粒子との間を通過して透過光となる。そして、これら散乱光および透過光は、それぞれ、集光レンズ77を経て光検出器78の散乱光受光素子および透過光受光素子に入射する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記散乱式粒子径分布測定装置においては、光源71と光検出器78との光軸が厳密に一致していなければならず、この例においては、光源71を発したレーザ光72の光軸中心と光検出器78における散乱光受光素子の中心位

置とが一致している必要があるが、光源71が熱歪みを起こしたり、セル75、集光レンズ76、光検出器78をそれぞれ設けたベンチ（図示していない）が熱で歪んだり、また、セル75を交換したりする場合、その取付け位置が変化するなどして、前記光軸にずれが生ずることがあった。

【0005】

そこで、従来の散乱式粒子径分布測定装置においては、図7に示すように、光検出器78を平行に移動するXYステージ83に設け、測定前に、XYステージ83を測定者による手動操作によって、あるいは、パソコン81によるソフトオペレーションによって圧電素子やステッピングモータなどの直動式のアクチュエータ84、85を動作させて、前記XYステージ83をX方向（紙面に垂直な方向）および／またはY方向（紙面に沿う上下方向）に移動し、前記光軸のずれを矯正し、光軸調整を行うようにしていた。

【0006】

しかしながら、上記光軸調整作業は、測定ごとに行う必要があるとともに、その調整に数分以上を要し、測定者にとって手間と時間を要するものであった。また、光軸調整作業と測定作業との間にタイムロスがあったり、装置に振動や温度変化など光学定盤を含めた光学部品に影響を及ぼす何らかの要因が加わった場合、最適な状態で測定が行われているとはいえない。

【0007】

この発明は、上述の事柄に留意してなされたもので、その目的は、測定の都度測定者によって煩わしい光軸調整を行う必要がなく、常に測定に最適な状態に維持することができる散乱式粒子径分布測定装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明では、光源からの光を試料に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記光源の中心位置と光検出器の中心位置とを常に合わせる自動調整機構を設けている（請求項1）。

【0009】

より具体的には、請求項2に記載しているように、試料に入射する前の光量と光検出器上での光量を常にモニターし、光源、光検出器またはこれらの間にある光学部品の位置を調整することにより光源の中心位置と光検出器の中心位置とを測定に最適な状態に自動調整する機構を設けたり、請求項3に記載しているように、試料に入射する前の光量と光検出器上での光量を常にモニターし、光検出器における光量が試料に入射する前の光量に比べて著しく低下した場合、その低下する前の制御データをホールドする機能を有するようにしたり、請求項4に記載しているように、光検出器における光量が著しく低下し自動制御が不可能になった場合、自動制御可能な範囲に最適位置を検索する機能を有するようにするなど種々の態様を採用することができる。

【0010】

上記構成の散乱式粒子径分布測定装置においては、光源の中心位置と光検出器の中心位置とを常に合わせる自動調整機構を設けているので、従来、測定前に必ず行う必要があった測定者による手動の光軸調整や、パソコンからのソフトオペレーションを伴う光軸調整を行う必要がなくなり、測定前における準備作業など前処理の時間を短縮できる。そして、常に最適な状態で測定を行うことができ、測定精度の高い散乱式粒子径分布測定装置を得ることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。図1は、この発明の第1の実施の形態を示すもので、この図において、1はレーザ光2を発する光源である。この光源1から発せられる光量は、後述するCPU15によって制御され、CPU15によって把握される。3はレーザ光2を遮断したり通過させたりするシャッタで、シャッタ部材4とその駆動部材5とからなる。6は光源1を発したレーザ光2を適宜拡大するビームエクスパンダ、7は試料8が供給される流通型のセル、9はセル7の後方に設けられる集光レンズである。10は集光レンズ9を経た散乱光や透過光を検出する光検出器で、光軸中心部に設けられる透過光受光素子11を中心にして複数の円弧状の散乱光受光素子12が適宜の間隔を

おいて設けられている。前記受光素子11、12は例えばフォトダイオードよりなり、ベース部材13上の所定の位置に配置されている。

【0012】

14は光検出器10からの信号を取り込むマルチプレクサ、15はマルチプレクサ14からの信号が入力され、散乱光強度パターンに基づいて演算を行って粒子径分布を求めるC P U、16は装置全体を制御する演算制御装置としてのパソコンで、画像処理機能を備えている。17はパソコン16と接続され、演算結果などを表示するカラーディスプレイなどの表示装置である。

【0013】

ここまで構成は、従来のこの種の散乱式粒子径分布測定装置のそれと変わることろはなく、この実施の形態における散乱式粒子径分布測定装置では、光源1と光検出器10との間の光路中に光軸調整の際に用いる回折光発生手段18を設けるとともに、光検出器10に光軸調整機構19を設けた点が従来と大きく異なる。以下、これらの詳細について説明する。

【0014】

すなわち、前記回折光発生手段18は、光遮断性素材よりなる板材20の中央にピンホール21を開設したもので、前記光路への挿入、退避を手動ディジタル行ってもよいが、適宜の機構によって自動的に行わせるようにしてもよい。また、回折光発生手段18としては、光透過性素材よりなる板材の中央に光遮断性素材よりなる球形の粒子を形成したものを用いてもよい。

【0015】

そして、前記光軸調整機構19は、例えば互いに直交する二つの方向X、Yに移動するX Yステージ19よりなり、このX Yステージ19に光検出器10が保持される。22、23はX Yステージ19のX方向（矢印24で示す方向）、Y方向（矢印25で示す方向）へそれぞれ駆動するアクチュエータで、例えば圧電素子やステッピングモータなどの直動的に動作するものからなる。これらのアクチュエータ22、23は、パソコン16からの信号によって制御される。

【0016】

上記構成の散乱式粒子径分布測定装置においては、装置の立ち上げ時に、シャ

シャッタ3を開いた状態で、回折光発生手段18を光路内に挿入して、回折光発生手段18によって生じた回折光を用いて光軸検索を行う。そして、この光軸検索が終了した後、回折光発生手段18を光路外に退避させた後も、光検出器10は、常にその光軸中心位置の情報をCPU15にフィードバックする。CPU15においては、前記情報に基づいて光検出器10に設けられた光軸調整機構19を制御し、光検出器10が常に測定に最適な状態になるようにするのである。

【0017】

そして、上記散乱式粒子径分布測定装置において、通常の測定を行う場合、シャッタ3を開くとともに、回折光発生手段18を光路外に退避させておくことは言うまでもない。

【0018】

上述の実施の形態においては、回折光発生手段18を設けるとともに、光検出器10に光軸調整機構19を設けて光軸調整を行うようにしていたが、例えば、光検出器10の受光部の面積が小さい場合などにおいては、前記光軸検索を、光を前記受光部にしらみ潰し状態で入射させることによって行うことができ、したがって、このようなしらみ潰しの手法で光軸検索を行うためのプログラムをCPU15に設けてある場合、前記回折光発生手段18を省略することができる。

【0019】

上述の実施の形態においては、光検出器10に光軸調整機構19を設け、この光軸調整機構19をCPU15からの信号によって制御し、光検出器10の位置を調整することにより、光源1の中心位置と光検出器10の中心位置とを常に合わせる自動調整を行うようにしていたが、光源1と光検出器10との間を結ぶ光路上に設けられる光学部品に光軸調整機構を設け、これをCPU15からの信号によって制御し、前記光学部品の位置を調整することにより、光源1の中心位置と光検出器10の中心位置とを常に合わせる自動調整を行うようにしてもよい。以下、これについて、図2～6を参照しながら説明する。

【0020】

まず、図2は、光源1からのレーザ光2を90°曲げてビームエクスパンダ6方向に反射するミラー26に光軸調整機構27を設けた第2の実施の形態を示す

もので、この実施の形態で用いる光軸調整機構27は、CPU15によって制御され、ミラー24を矢印28で示す方向および／または矢印29で示す方向に移動させるように構成されている。

【0021】

そして、図3は、集光レンズ9に光軸調整機構30を設けた第3の実施の形態を示すもので、この実施の形態で用いる光軸調整機構30は、CPU15によって制御され、集光レンズ9を矢印24で示すX方向および／または矢印25で示すY方向に移動させるように構成されている。

【0022】

また、図4は、ビームエクスパンダ6に光軸調整機構31を設けた第4の実施の形態を示すもので、この実施の形態で用いる光軸調整機構31は、CPU15によって制御され、ビームエクスパンダ6を矢印24で示すX方向および／または矢印25で示すY方向に移動させるように構成されている。

【0023】

さらに、図5は、光源1に光軸調整機構32を設けた第5の実施の形態を示すもので、この実施の形態で用いる光軸調整機構32は、CPU15によって制御され、光源1を矢印24で示すX方向および／または矢印25で示すY方向に移動させるように構成されている。

【0024】

そして、図6は、光源1と光検出器10とを結ぶ光路内の適宜位置、例えばビームエクスパンダ6とセル7との間に楔形のプリズム33、34を設けるとともに、これらのプリズム33、34に光軸調整機構35を設けた第6の実施の形態を示すもので、この実施の形態で用いる光軸調整機構35は、CPU15によって制御され、一方のプリズム33を矢印24で示すX方向に、また、他方のプリズム34を矢印25で示すY方向に移動させるように構成されている。

【0025】

上記図2～図6に示した実施の形態における光軸調整のための動作は、前記図1に示した第1の実施の形態のそれと同様であるので、その詳細な説明は省略する。

【0026】

上述の実施の形態においては、試料8に入射する前の光量と光検出器10上の光量を常にモニターし、光源1、光検出器10またはこれらの間にある光学部品の位置を調整することにより光源1の中心位置と光検出器10の中心位置とを測定に最適な状態に自動調整するようにしていたが、この発明はこれに限られるものではなく、種々に変形して実施することができる。

【0027】

すなわち、試料8に泡が混入したり、ブランク測定時にシャッタ3が閉じられたり、装置に衝撃が加わるなどして、光検出器10における光量が光源1を発する光量に比べて著しく低下している場合、その低下する前の制御データをホールドする機能をCPU15に持たせるようにしてもよい。

【0028】

そして、衝撃が加わったときなど光検出器10における光量が光源1の光量に比べて著しく低下した場合、制御可能な範囲になるように最適制御位置を求める機能をCPU15に持たせたり、光軸検索の追尾制御を自動的に行うことが不可能になった場合、装置の立ち上げ時と同様に自動制御可能な範囲に最適位置を検索するようにしてもよい。

【0029】

なお、上述の実施の形態においては、集光レンズ9がセル7の後段側の光路に設けられていたが、これに代えて、集光レンズ9をセル7の前段側の光路に設けるようにしてあってもよい。

【0030】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、従来とは異なり、測定の都度測定者によって煩わしい光軸調整を行う必要がなく、常に測定に最適な状態に維持することができる。したがって、常に最適な状態で測定を行うことができ、測定精度の高い散乱式粒子径分布測定装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の第1の実施の形態を示す図である。

【図2】

この発明の第2の実施の形態を示す図である。

【図3】

この発明の第3の実施の形態を示す図である。

【図4】

この発明の第4の実施の形態を示す図である。

【図5】

この発明の第5の実施の形態を示す図である。

【図6】

この発明の第6の実施の形態を示す図である。

【図7】

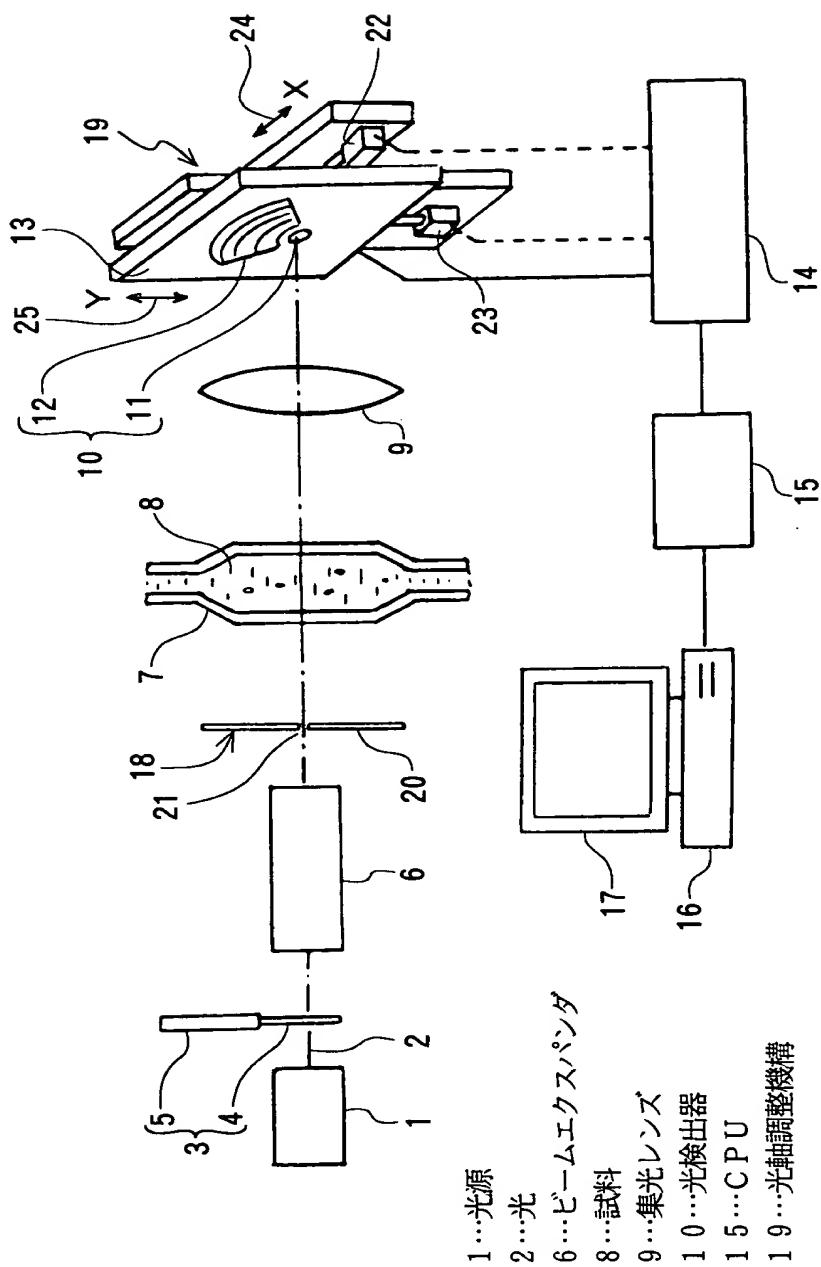
従来技術を説明するための図である。

【符号の説明】

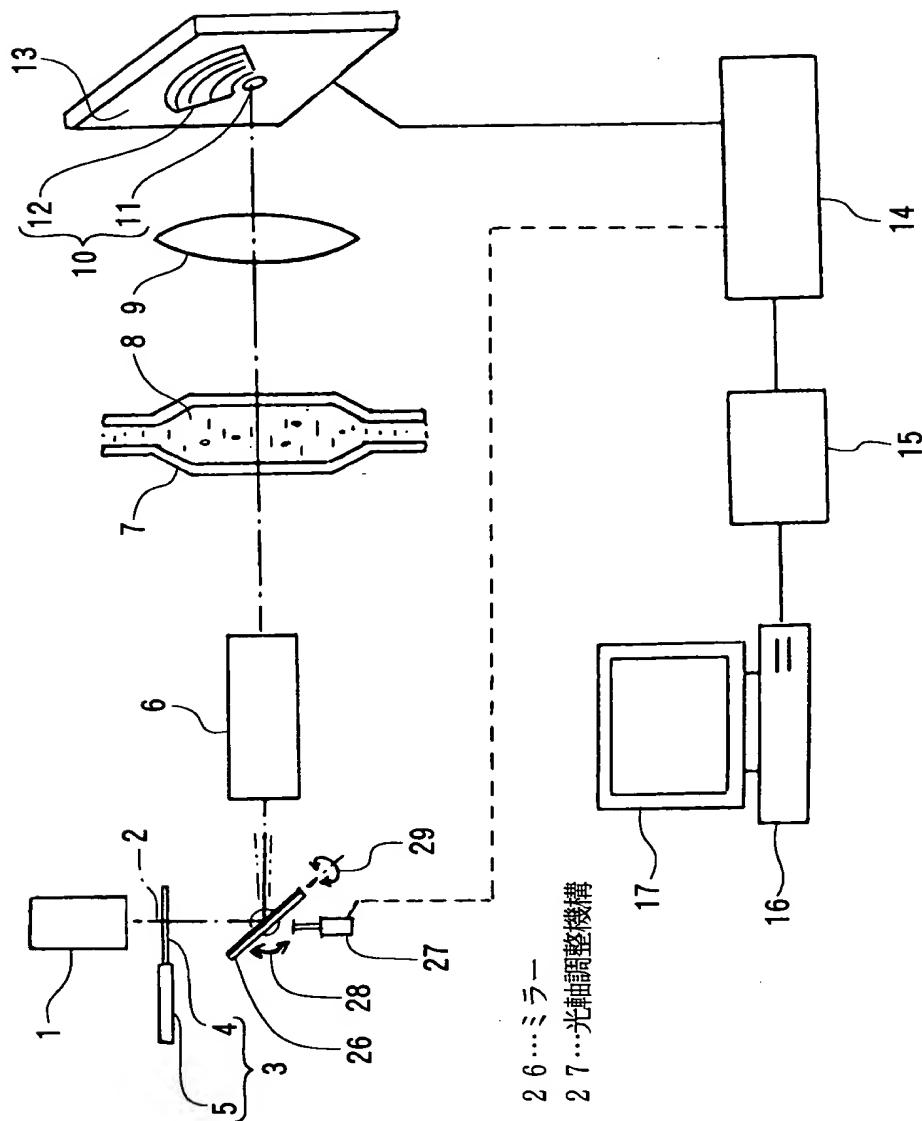
1…光源、2…光、6…ビームエクスパンダ、8…試料、9…集光レンズ、10…光検出器、15…CPU、19, 27, 30, 31, 32, 35…光軸調整機構、26…ミラー、33, 34…プリズム。

【書類名】 図面

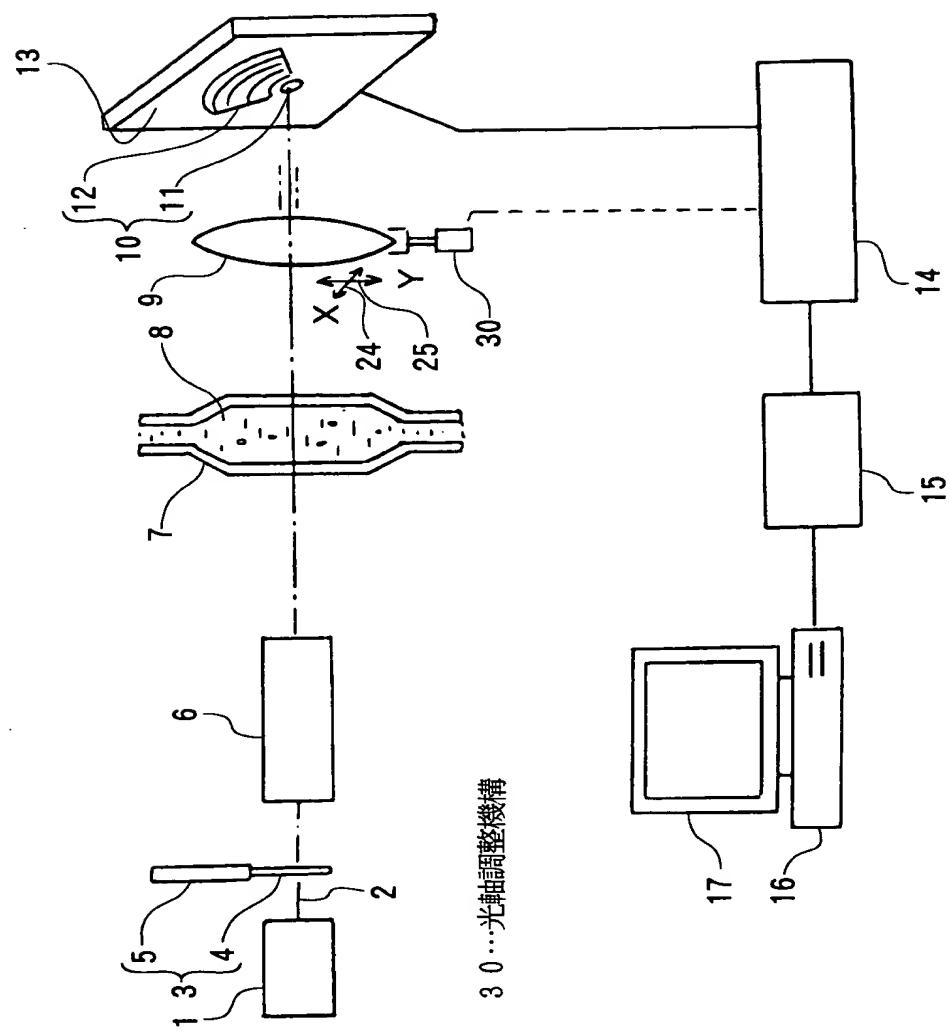
【図1】



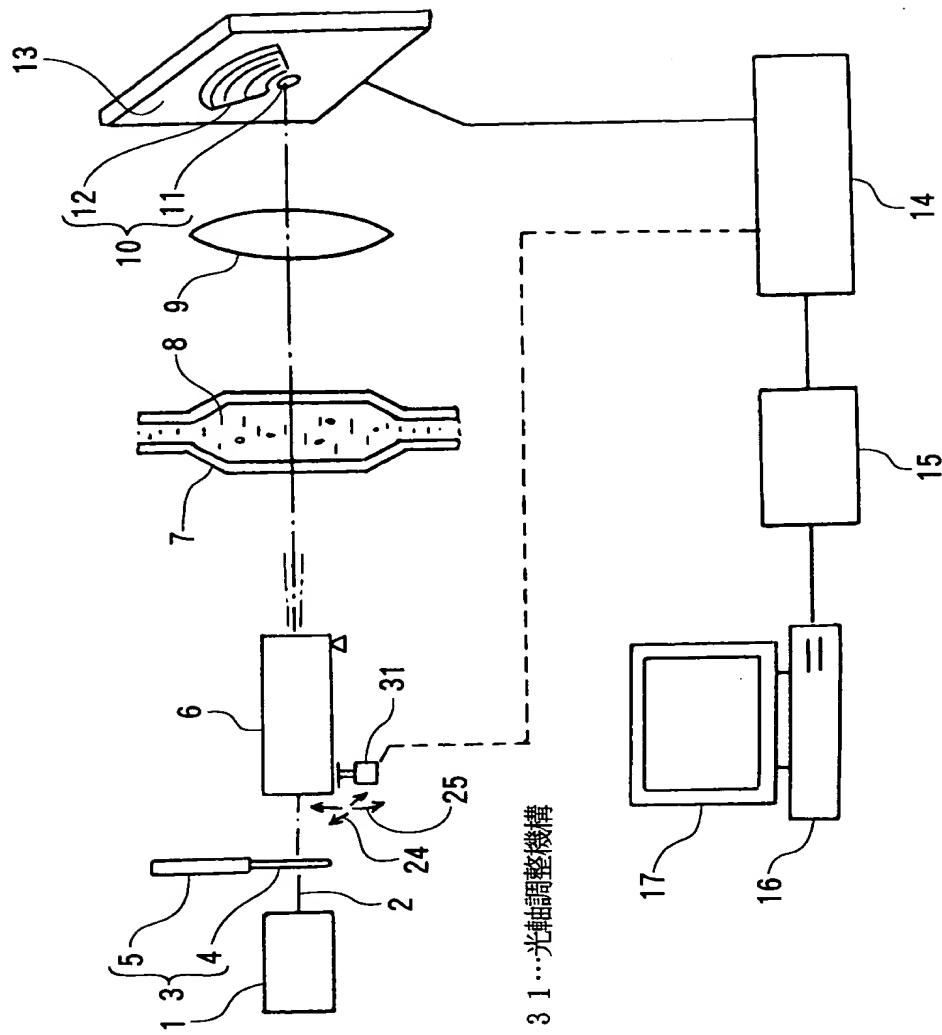
【図2】



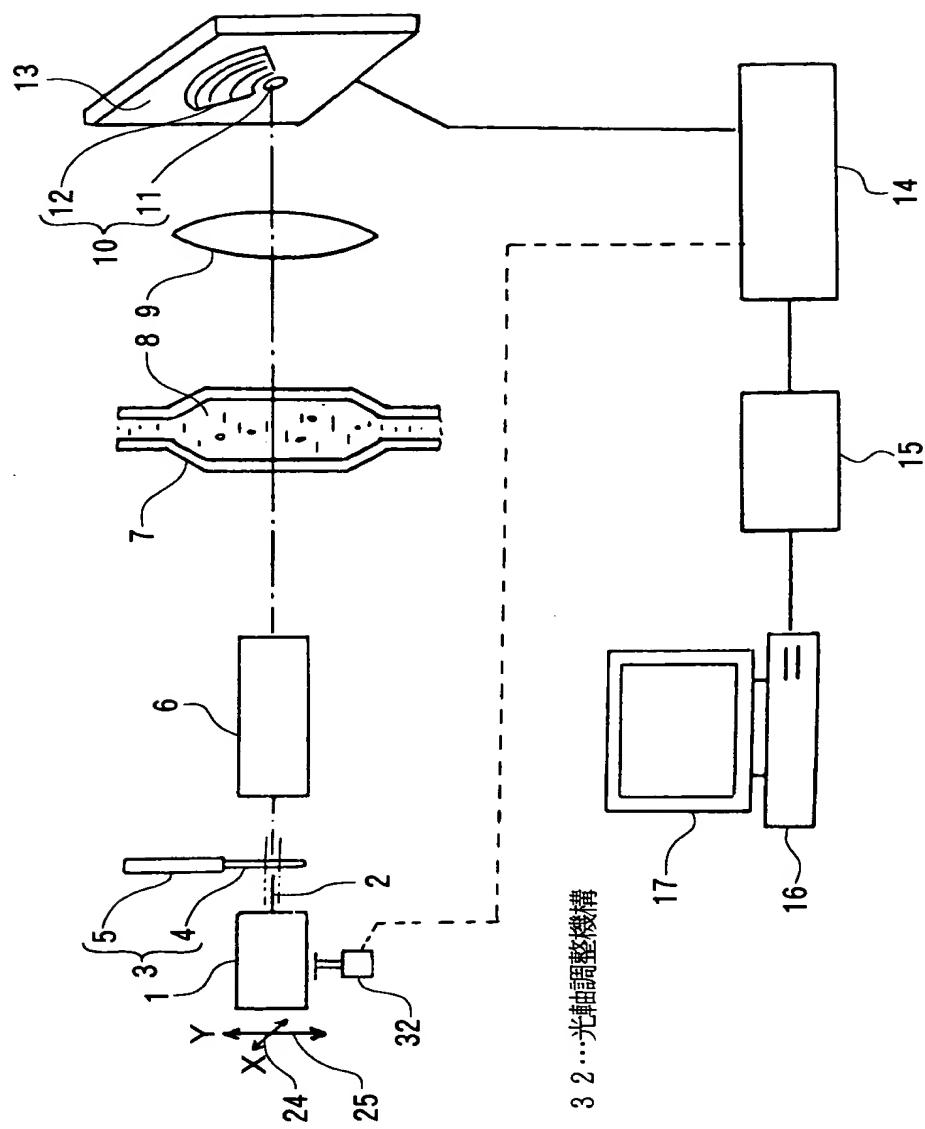
【図3】



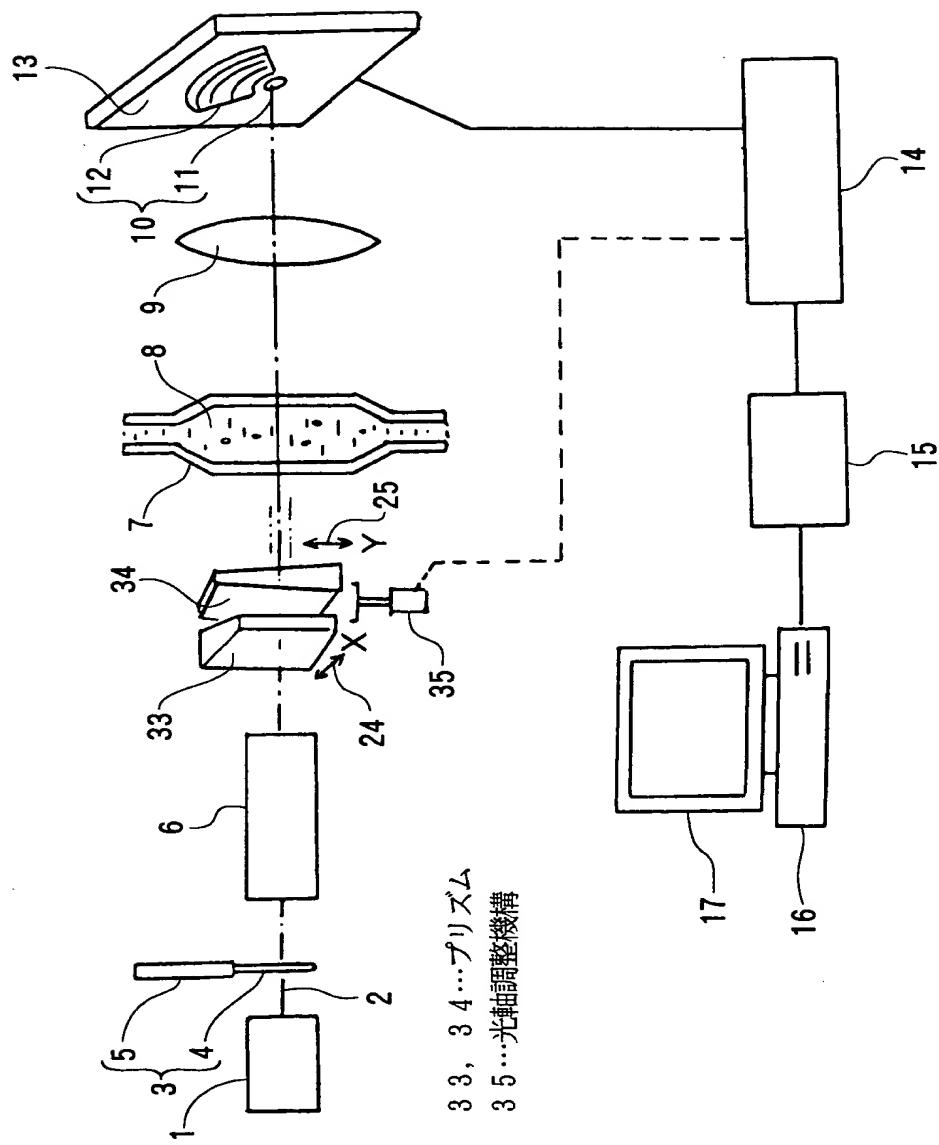
【図4】



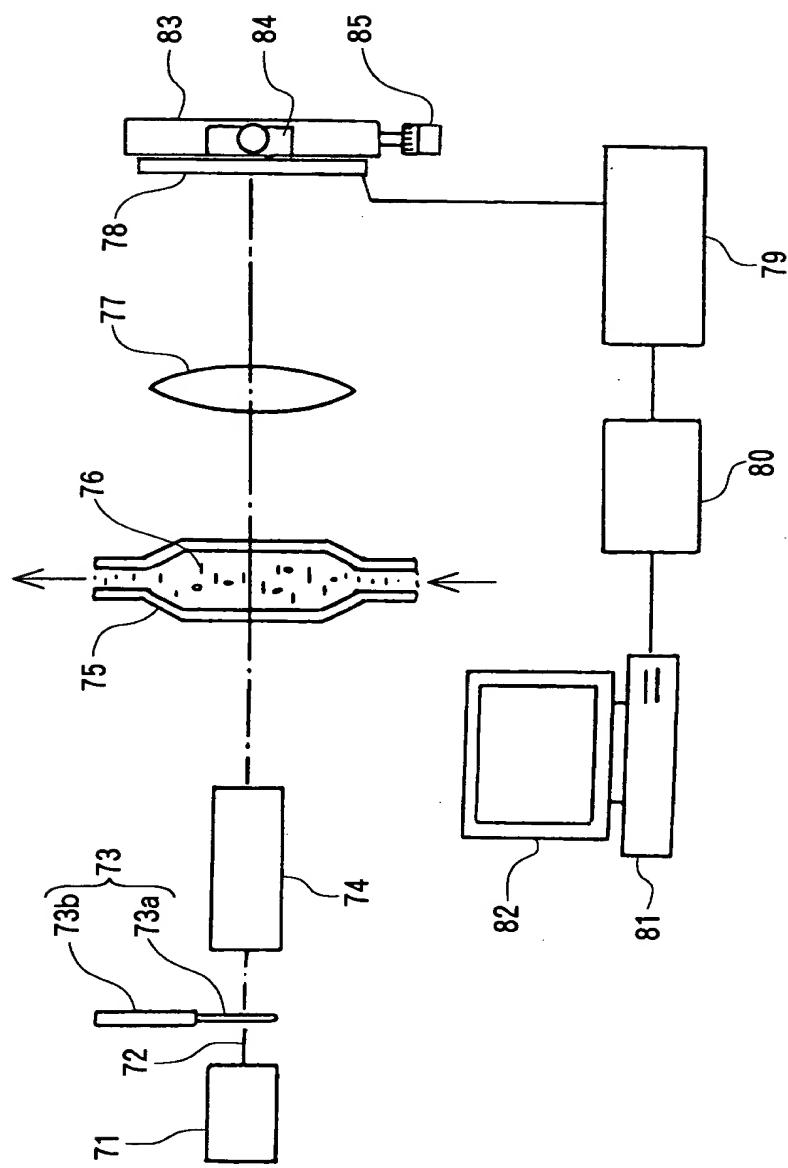
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 測定の都度測定者によって煩わしい光軸調整を行う必要がなく、常に測定に最適な状態に維持することができる散乱式粒子径分布測定装置を提供すること。

【解決手段】 光源1からの光2を試料8に対して照射し、そのときに生ずる散乱光を光検出器で検出し、このとき得られる散乱光強度パターンに基づいて試料中の粒子径分布を測定する散乱式粒子径分布測定装置において、前記光源1の中心位置と光検出器の中心位置とを常に合わせる自動調整機構15, 19を設けた。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-310610
受付番号	50001314732
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成12年10月16日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年10月11日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000155023]

1. 変更年月日 1990年 9月 3日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

氏 名 株式会社堀場製作所